

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-275591

(43) 公開日 平成11年(1999)10月8日

(51) Int.Cl.⁶ 識別記号
H 0 4 N 7/32
7/30

F I
H 0 4 N 7/137 Z
7/133 Z

審査請求 未請求 請求項の数 7 F D (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-91050
(22) 出願日 平成10年(1998)3月19日

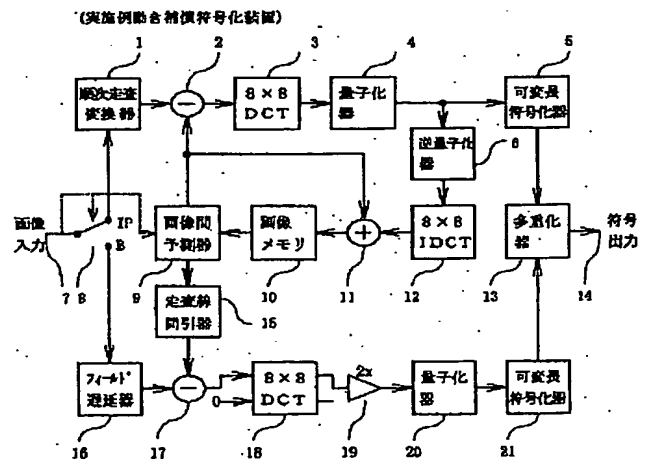
(71) 出願人 000004329
日本ビクター株式会社
神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地
(72) 発明者 杉山 賢二
神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内

(54) 【発明の名称】 動画像符号化復号化装置、動画像符号化復号化方法及び動画像符号記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 画像を効率的に伝送、蓄積、表示するために、画像情報をより少ない符号量でデジタル信号にする高能率符号化において、特にインターレース動画像信号を対象として双方向画像間予測を用いて符号化処理を行うものに関する。

【解決手段】 動画像信号の高能率符号化装置において、符号化対象である動画像信号の中で、所定周期で存在する順次走査の特定フレームを、フレーム内独立または符号化済みの特定フレームからの片方向予測で予測して、垂直 2^n 次 (n は整数) の直交変換で符号化する第1の符号化手段 (2、3、4、5、9) と、前記特定フレーム以外のフレームまたはフィールドを、時間的に前または後の特定フレームを参照フレームとして予測して、フィールド単位の予測残差を得る予測手段 (9、15、17) と、前記フィールド単位の予測残差を、実効的に垂直 2^{n-1} 次の直交変換で符号化する第2の符号化手段 (18、19、20、21) とを有する構成とした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】動画像信号の高効率符号化を行う動画像符号化装置において、

符号化対象である動画像信号の中で、所定周期で存在する順次走査の特定フレームを、フレーム内独立または符号化済みの特定フレームからの片方向予測で予測して、垂直 2^n 次（ n は整数）の直交変換を行って符号化する第1の符号化手段と、

前記特定フレーム以外のフレームまたはフィールドを、時間的に前または後の特定フレームを参照フレームとして予測して、フィールド単位の予測残差を得る予測手段と、

前記フィールド単位の予測残差を、実効的に垂直 2^{n-1} 次の直交変換を行って符号化する第2の符号化手段とを有することを特徴とする動画像符号化装置。

【請求項2】請求項1に記載された動画像符号化装置において、

前記第2の符号化手段は、垂直 2^n 次の直交変換を用い、その半分にのみ有効情報を入力し、直交変換後に得られた係数の半分は破棄して実効的に垂直 2^{n-1} 次の直交変換を行うことを特徴とする動画像符号化装置。

【請求項3】動画像の高効率復号化を行う動画像復号化装置において、

復号化対象の動画像符号列の中で、所定周期で存在する特定フレームを、垂直 2^n （ n は整数）次の直交逆変換を行って復号化して、フレーム内独立または符号化済みの特定フレームからの片方向予測で予測して復号化し、順次走査フレーム単位の再生画像信号を得る第1の復号化手段と、

前記特定フレーム以外のフレームまたはフィールドの予測残差を、実効的に垂直 2^{n-1} 次の直交逆変換を行って復号化する第2の復号化手段と、

前記特定フレーム以外のフレームまたはフィールドを、時間的に前または後の特定フレームを参照フレームとして予測して、再生画像信号を得る予測手段を有することを特徴とする動画像復号化装置。

【請求項4】請求項3に記載された動画像復号化装置において、

前記第2の復号化手段は、垂直 2^n 次の直交逆変換を用い、その半分の係数にのみ有効情報を入力し、直交逆変換後に得られた値の半分は破棄して実効的に垂直 2^{n-1} 次の直交逆変換を行うことを特徴とする動画像復号化装置。

【請求項5】動画像信号の高効率符号化を行う動画像符号化方法において、

符号化対象の動画像信号の中で、所定周期で存在する順次走査の特定フレームを、フレーム内独立または符号化済みの特定フレームからの片方向予測で予測して、垂直 2^n 次（ n は整数）の直交変換を行って符号化する第1の符号化ステップと、前記特定フレーム以外のフレーム

またはフィールドを、時間的に前または後の特定フレームを参照フレームとして予測して、フィールド単位の予測残差を得る予測ステップと、前記フィールド単位の予測残差を、実効的に垂直 2^{n-1} 次の直交変換を行って符号化する第2の符号化ステップとを有することを特徴とする動画像符号化方法。

【請求項6】動画像の高効率復号化を行う動画像復号化方法において、

復号化対象である動画像符号列の中で、所定周期で存在する特定フレームを、垂直 2^n 次（ n は整数）の直交逆変換を行って復号化して、フレーム内独立または符号化済みの特定フレームからの片方向予測で予測して復号化し、順次走査フレーム単位の再生画像信号を得る第1の復号化ステップと、前記特定フレーム以外のフレームまたはフィールドの予測残差を、実効的に垂直 2^{n-1} 次の直交逆変換を行って復号化する第2の復号化ステップと、前記特定フレーム以外のフレームまたはフィールドを、時間的に前または後の特定フレームを参照フレームとして予測して、再生画像信号を得る予測ステップとを有することを特徴とする動画像復号化方法。

【請求項7】動画像信号の高効率符号化された符号列を記録した動画像符号記録媒体において、

符号化対象の動画像信号の中で、所定周期で存在する順次走査の特定フレームを、フレーム内独立または符号化済みの特定フレームからの片方向予測で予測して、垂直 2^n 次（ n は整数）の直交変換を行って符号化して第1の符号列を得、前記特定フレーム以外のフレームまたはフィールドを、時間的に前または後の特定フレームを参照フレームとして予測して得られたフィールド単位の予測残差を、実効的に垂直 2^{n-1} 次の直交変換を行って符号化して第2の符号列を得、前記第1の符号列と第2の符号列とを交互に記録したことを特徴とする動画像符号記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】画像を効率的に伝送、蓄積、表示するために、画像情報をより少ない符号量でディジタル信号にする高効率符号化において、特にインターレース動画像信号を対象として双方向画像間予測を用いて符号化処理を行うものに関する。

【0002】

【従来の技術】＜インターレース画像の双方向予測符号化＞画像間予測を行う動画像の高効率符号化で、 m （ m は2以上の整数）フレームに1フレームを特定フレームとしてフレーム内独立または片方向予測で符号化し、他のフレームは前後の特定フレームから双方向予測し符号化する手法がある。この符号化方法は本願と同一出願人による特開平2-192378号等に記載されており、また、MPEG方式でも用いられている。このような方式では、画像間予測形態により3種類の画像タイプを持

ち、フレーム内独立符号化フレームはIフレーム、片方向予測フレームはPフレーム、双方向予測はBフレームと呼ばれる。ここで、IフレームとPフレームは局部復号画像が画像間予測に使われるが、Bフレームは予測されるのみで、予測の参照フレームとして使われることはない。

【0003】一方、インターレース信号は、偶数フィールドと奇数フィールドが時間的に60分の1秒、走査線で1本分ずれており、単純な画像間予測手法では適切に予測出来ない。そこで、MPEG-2規格等では、フィールド単位の処理で複数のフィールドを参照画像とする方法や、フレーム単位の処理を基本とし部分的にフィールド単位の予測に切替える手法が用いられている。ただし、MPEG-2規格の場合では、上記画像タイプ(IPB)は必ずフレーム単位で設定される。すなわちフィールド単位の処理でも、2フィールド連続してI及びPフィールドが設定される。いずれの場合も、画像に動きがありフィールド間でずれを生じている場合は、フィールド単位で予測を行うことになる。この場合、インターレース信号の走査線構造からフィールド画像には折返し成分が多く存在するので、画像が平行移動しているだけのものでも、比較的多くの予測残差が発生する。

【0004】<従来の動画像符号化装置>図7に双方向予測を用いる場合の動画像符号化装置の構成例を示す。符号化処理はフィールド単位を基本としたものとする。但し、画像タイプ(IPB)はフレーム単位となる。以降この従来例においてフレームと記載されているのは、インターレースの2フィールドが連続するフレームの意味である。画像入力端子7から入来するインターレース画像信号は、スイッチ8でI及びPフレームの場合は減算器2に、Bフレームではフレーム遅延器53に与えられる。I及びPフレームは m (通常2または3)フレーム毎に周期的に設定するので、スイッチ8は入力信号に同期して切り替えられる。

【0005】減算器2に与えられたI及びPフレームの信号は、画像間予測器71から与えられる画像間予測信号が減算されて、予測残差となって 8×8 DCT3に与えられる。 8×8 DCT3は、 8×8 画素単位で離散コサイン変換(DCT)の変換処理を行い、得られた係数を量子化器4に与える。量子化器4は、所定のステップ幅で係数を量子化し、固定長の符号となった係数を可変長符号化器5と逆量子化器6とに与える。可変長符号化器5は、ジグザグスキャンと呼ばれる順序で、2次元の 8×8 個の係数を1次元に配列変換し、係数を0の連続数と0以外の係数の値としてハフマン符号で符号化する。このようにして符号列とされたI及びPフレームの信号は多重化器13でBフレームの符号列と多重化されて、符号出力端子14より出力される。

【0006】一方、逆量子化器6及び 8×8 IDCT12では、量子化器3及び 8×8 DCT4とは逆の処理が

行われ、画像間予測残差を再生する。得られた再生画像間予測残差は加算器11で予測信号が加算され、再生画像となり、画像メモリ10に与えられる。画像メモリ10に蓄えられている再生画像は、画像間予測器71に与えられる。画像間予測器71は、画像タイプ毎に異なった予測信号を発生し、I及びPフレームでは減算器2に、Bフレームでは減算器54に与える。予測信号は、Iフレームでは予測を行わないため0値であり、Pフレームでは前のI及びPフレームから作られた信号であり、Bフレームでは前後のI及びPフレームから作られた信号である。各画像はインターレース信号なので、偶数フィールドと奇数フィールドの両方を参照画像とし、予測誤差の少ない方を予測信号として用いる。

【0007】一方、Bフレームの信号は、フレーム遅延器53で $(m-1)$ フレーム遅延させられ、減算器54に与えられる。ここで、画像タイプはフレーム単位なので、遅延は2フィールドを束ねたフレーム単位となる。遅延させられた画像信号は減算器54、 8×8 DCT72、量子化器73、可変長符号化器74で、減算器2、 8×8 DCT3、量子化器4、可変長符号化器5と同様の信号処理で符号化される。なお、Bフレームは画像間予測の参照フレームとならないので、Bフレームの符号化系では局部復号部分は存在しない。図7では、I及びPフレームの処理系とBフレームの処理系は別々になっているが、減算器2以降の処理は基本的に同じなので、1系統の処理回路に統合することも可能である。このようにして得られたBフレームの符号列は、多重化器13で多重化される。多重化により形成された符号列は、フレームの順番が画像入力の順とは異なり、I及びPがBより先行する形となっている。

【0008】<従来の動画像復号化装置>図7の動画像符号化装置に対応する動画像復号化装置について説明する。図8は、その動画像復号化装置の構成例を示したものである。符号入力端子63より入来する符号は多重分離器64でI及びPフレームの符号列とBフレームの符号列に分離される。I及びPフレームの符号列は可変長復号化器61に与えられ、そこで固定長の符号に戻され、逆量子化器6、 8×8 IDCT12で再生画像間予測残差となり、加算器11で画像間予測信号が加算されて、再生画像となる。このようにして得られた再生画像信号は、画像メモリ62に与えられる。

【0009】画像間予測器81は、図7の画像間予測器71と同様な予測信号を作り、I及びPフレームでは加算器11に、Bフレームでは加算器90に与える。画像間予測器81は、画像間予測器71とは異なり、動きベクトルの検出や予測モードの選択は行わず、伝送されてくる情報に従って動作するので、処理量は大幅に少なくてよい。一方、Bフレームの符号列は可変長復号化器82、逆量子化器83、 8×8 IDCT84、加算器90で復号され、再生画像となる。スイッチ91は、I及び

Pフレームの再生画像を画像メモリ62から、Bフレームの再生画像を加算器90から得て、画像出力端子92から出力する。その際、フレーム順番を伝送順ではなく、本来の画像の時間順に戻して出力する。ここで、各フレームは2フィールドが連続したものであるため、画像出力端子92から出力される信号はインターレース信号となっている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】従来のインターレース動画画像符号化装置は、画像に少しでも動きがあると、インターレース画像信号に含まれる折返し歪成分により、画像間予測が適切に行えなくなり、画像が平行移動しただけでも、かなりの画像間予測誤差が発生していた。本発明は以上の点に着目してなされたもので、インターレース画像信号の m (m は2以上の整数) フィールドに1フィールドを順次走査のフレームとし、そのフレームは独立または片方向予測して、 8×8 DCTで符号化・復号化する。他のフィールドは前後の順次走査フレームから双方向予測して、 8×4 DCTで符号化・復号化することで、より適切な画像間予測とDCTが可能になる動画画像符号化装置、復号化装置及び符号記録媒体を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、動画画像信号の高能率符号化において、符号化対象の動画画像信号の中で、所定周期で存在する順次走査の特定フレームを、フレーム内独立または符号化済みの特定フレームからの片方向予測で予測して、垂直 2^n 次 (n は整数) の直交変換で符号化し、特定フレーム以外のフレームまたはフィールドを、時間的に前または後の特定フレームを参照フレームとして予測して、フィールド単位の予測残差を得、実効的に垂直 2^{n-1} 次の直交変換を行って符号化する動画画像符号化装置、方法である。動画画像の高能率復号化において、復号化対象である動画画像符号列の中で、所定周期で存在する特定フレームを、垂直 2^n 次の直交逆変換で復号化して、フレーム内独立または復号化済みの特定フレームからの片方向予測で予測して復号化し、順次走査フレーム単位の再生画像信号を得、特定フレーム以外のフレームまたはフィールドの予測残差を、実効的に垂直 2^{n-1} 次の直交逆変換を行って復号化し、時間的に前または後の特定フレームを参照フレームとして予測して、再生画像信号を得る動画画像復号化装置、方法である。また、前記フィールド単位の予測残差の符号化(復号化)で、垂直 2^n 次の直交(逆)変換を用い、その半分にのみ有効情報を入力し、直交(逆)変換後に得られた情報の半分は破棄することにより実効的に垂直 2^{n-1} 次の直交変換を行う動画画像符号化(復号化)装置である。

【0012】動画画像信号の高能率符号化された符号列を記録した記録媒体において、符号化対象の動画画像信号の

中で、所定周期で存在する順次走査の特定フレームを、フレーム内独立または符号化済みの特定フレームからの片方向予測で予測して、垂直 2^n 次 (n は整数) の直交変換を行って符号化して得た第1の符号列と、前記特定フレーム以外のフレームまたはフィールドを、時間的に前または後の特定フレームを参照フレームとして予測して得られたフィールド単位の予測残差を、実効的に垂直 2^{n-1} 次の直交変換で符号化して得た第2の符号列とを交互に記録した動画画像記録媒体である。

【0013】(作用) 本発明では、インターレース画像信号の m (m は2以上の整数) フィールドに1フィールドを順次(プログレッシブ)走査のフレームとし、そのフレームは独立または片方向予測で符号化・復号化する。他のフィールドは前後の順次走査フレームから双方向予測されて符号化・復号化する。これにより画像間予測に使われる参照画像はすべて順次走査のフレームとなるので、折返し歪み成分のない順次走査の画像により適切な画像間予測が可能になる。また、画像タイプ(IPB)の単位が半分かっているため、 m に対する画像間予測距離が従来例の半分になる。順次走査のフレームは 8×8 DCTで、他のフィールドは 8×4 DCTで符号化・復号化するので、画面上でのブロックの大きさが同じとなり、面内のブロック数も同じとなる。

【0014】

【発明の実施の形態】<動画画像符号化装置の第1の実施例> 本発明の動き補償符号化装置の一実施例について、図1乃至図4と共に以下に説明する。図1は、その動き補償符号化装置の構成を示したもので、図7の従来例と同一構成要素には同一番号を付してある。図1には、図7と比較して順次走査変換器1、走査線間引器15、乗算器19があり、また、フレーム遅延器53がフィールド遅延器16に変わっており、スイッチ8、画像間予測器9、 8×8 DCT18の動作が従来例とは異なる。本実施例の処理を、従来例と対比させて説明する。画像処理単位はインターレース信号のフィールド単位であり、画像タイプ(IPB)の設定もフィールド単位で行なわれる。次に本実施例であるが、I及びPとなるフィールドは、順次(プログレッシブ)走査変換で、倍密度の画像(フレーム)に変換して処理される。順次走査の各画像は「フィールド」とは呼ばないので、元は1フィールドであった画像であるが、「フレーム」と呼ぶ。Bフィールドはそのままフィールド単位で処理される。

【0015】このような画像タイプと走査線の様子を図2に示す。I及びPフレームでは走査線が補間され、倍密度の状態になっている。標準解像度のテレビジョン方式での有効走査線数は、フレーム画像で480本、フィールド画像で240本となる。I及びPフレームは元のフィールドの2倍の走査線数となっているため、処理量は2倍になる。I及びPフレームの符号化は、従来例のように2フィールドから構成されるものではなく、順次

走査となっているので、画像間予測は従来例と異なり、シンプルなフレーム単位の処理となる。一方、Bフィールドの予測は、参照画像はフレームで存在するので、基本的にはフレーム単位で予測信号を形成し、被予測信号に合わせて走査線を間引いてフィールドの信号とする。

【0016】(全体処理)次に各部分の動作について説明する。図1に示す画像入力端子7から入来したインターレース信号は、スイッチ8でmフィールドに1フィールドが順次走査変換器1に、その他がフィールド遅延器16に与えられる。スイッチ8は入力信号のフィールドに同期して、フィールド番号をカウントして動作する。mは2以上の整数で、具体的には3乃至6と従来例より大きめの値とする。これは同じmの場合、画像間予測距離が従来例の半分であり、mを大きくしても予測距離が大きくなり過ぎないためである。順次走査変換器1は、特開平8-130716号に示されるようなもので、前後のフィールドを用いて小ブロック単位で動き補償し、インターレース走査で欠落している走査線を内挿補間する。その際、前後のフィールドの信号が必要になるので、順次走査変換器1には補助的にその信号が与えられる。順次走査変換器1で得られた走査線が倍密度になった画像信号は減算器2に与えられる。減算器2、 8×8 DCT 3、量子化器4、及び可変長符号化器5の動作は、基本的には従来例と同じであるが、フレーム単位の処理で、60分の1秒間に1フレームが存在するので、完全なリアルタイム処理を行うのであれば、従来例の2倍の速度で処理する必要がある。

【0017】局部復号部分である逆量子化器6、 8×8 IDCT 12、加算器11の動作も従来例と同様である。画像メモリ10において、入出力の速度は加算器11等と同様に早くなるが、従来例で2フィールド分必要だったメモリ容量は、順次走査の1フレーム分となるので、容量は同じである。画像間予測器9は、単純なフレーム単位の処理で良く、従来例よりシンプルとなる。16×16画素乃至8×8画素単位で動きベクトルを検出し、その動きベクトルに従って動き補償を行う。動き補償精度は2分の1画素精度が一般的である。一方、Bフィールドの画像信号はフィールド遅延器16で従来例と同様に(m-1)フィールド遅延させられる。画像タイプの単位がフィールドになっているので遅延単位もフィールドとなる。さらに、順次走査変換器1ではフィールド間内挿補間を行う場合なので、そこで生じる遅延の補償も行う。減算器17、 8×8 DCT 18、乗算器19、量子化器20、及び可変長符号化器21の動作は、フィールド単位の処理となる。

【0018】(DCT)図1に示す 8×8 DCT 18と乗算器19は、 8×4 DCTを行うものである。BフィールドをIやPフレームと同様に 8×8 DCTで符号化すると、走査線数は半分なので、そのブロックは垂直方向に2倍に広がり、適応量子化処理や視覚特性等の点

で、望ましくない。また、IやPフレームに対して、Bフィールドはブロックの数が半分になるので、レート制御が行いにくくなる。そこで、 8×8 DCTの代わりに画面上のサイズが同じになる 8×4 DCT(垂直方向に4次の2次元DCT)を用いれば良い。しかし、実際の装置化において、 8×8 DCTの方が回路設計環境は充実しており、IやPフレームの処理は 8×8 DCTなので、処理回路の共通化から 8×8 DCTの回路で 8×4 DCTを実現した方が良い。この手法は、大きく分けて2種類ある。これらの処理の様子を図3に示す。いずれも量子化して符号化する係数は 8×4 個のみで、冗長となる符号の発生がないようにする。

【0019】まず、手法1は、 8×8 DCTの内 8×4 DCTと共通の基底を用いるもので、直交性が保持されるので、完全な逆変換が可能になる。具体的には 8×8 ブロックの半分である 8×4 ブロック部分に4ライン分の画素値を入れ、残りの半面は0を入れる。変換域ではすべての係数(0、1、2、…、7)が発生するが、奇数(1、3、5、7)番目の係数は破棄して、有効な偶数(0、2、4、6)番目の係数を取り出すと、それは 8×4 DCTと同じになる。但し、ゲインは異なるので、取り出した係数に、乗算器19で2を乗じてゲイン補正を行う。

【0020】次の手法2は、高域を破棄するもので、復号でP画像を得る上で都合であり、逆変換で誤差が発生するが、そうでなくとも量子化による誤差がある。具体的にはインターレースで消失している走査線に0を挿入して見掛け上8ラインにし、これを 8×8 DCTする。この場合、高域係数は折返しとして発生するので、半分より上を破棄する。手法1と同様にゲインを補正する。この手法は、完全な直交変換でないので、可逆とならず、逆変換で誤差を生じる。なお、2ラインずつ同じ信号を入れる方法も考えられるが、可逆でもなく、位相成分も含まないので、ゲイン補正の必要がないこと以外の利点はない。

【0021】(量子化及び可変長符号化)量子化及び符号化は 8×4 の係数値に対して行われるが、 8×8 DCTの場合の変形となる。図1に示す量子化器20では係数に応じた量子化ステップ幅の設定を行うが、 8×8 の場合の重付け値を図3の変換域の係数に合わせ、係数を破棄した部分は使用せず、残る係数の部分のものをそのまま使用する。なお、ゲインの補正を行ったので、基本的な量子化値もIやPと同様に扱えるわけであるが、Bフィールドは予測の参照フレーム(フィールド)とならないので、IやPより5割前後粗く量子化するのが常である。

【0022】次に可変長符号化器21に付いて説明する。可変長符号化の前処理であるスキャンは、ジグザグスキャンをベースとして、2通りの手法が考えられる。それらのスキャンの手法を図4に示す。一つは

削除された係数の部分をスキップするものであり、もう一つは 8×4 の領域で折り返すものである。ブロックサイズの変更に伴って可変長符号も若干変えるべきである。例えば1ブロックの係数は32個なので、それより長い0ランは発生しない。しかし、 8×8 でもそのような0ランの発生確率は非常に低いと見做されており、 8×8 の場合と同じ可変長符号を用いても大きな問題はない。

【0023】<動画像符号化装置の第2の実施例>本発明の動き補償符号化装置の他の実施例について、図5と共に以下に説明する。図5に示した動画像符号化装置の第2の実施例は、すべてのフィールドをとりあえずプログレッシブにしてから不要な予測残差成分を間引くものである。図1の第1の実施例と比較して、順次走査変換51はスイッチ52の前に置かれ、走査線間引器55は、予測信号ではなく、予測残差に適用される。従って、画像間予測処理はすべて順次走査で行われる。この実施例は、図1の第1実施例より処理量は増加するが、予測処理までがすべて順次走査なので、処理構成はシンプルになる。図1で、順次走査変換器1はIとPのみに施されるが、他のフィールドのときに休止することになるので、図5の順次走査変換器51と回路量は同等となる場合が多い。予測残差は走査線間引器55で間引かれてフィールドの予測残差となるが、補間された走査線を削除し、元からある走査線のものを残す。予測残差は 8×4 DCT 56に入力されるが、 8×4 DCTは図1のような 8×8 DCTを用いるものでも良い。

【0024】<動画像復号化装置の実施例>図6に、図1の符号化装置に対応する復号化装置を示す。図8の従来例と同一部分には同一番号を付してある。図8の従来例と構成上異なる点は走査線間引器15、66がある点である。符号入力端子63より入来する符号は多重分離器64でI及びPフレームの符号列とBフレームの符号列に分離される。I及びPフレームの符号列は、可変長復号化器61、逆量子化器6、 8×8 IDCT 12、加算器11で図6の従来例と同様に復号処理が行われ、再生画像となる。ここで、完全なりアルタイム処理とするためには60分の1秒で1フレームの処理を終える必要がある。この様にして得られた再生画像信号は、画像メモリ62に与えられる。

【0025】画像間予測器65は、画像メモリ62に蓄えられている画像を用いて図1の画像間予測器9と同様な予測信号を作り、I及びPフレームでは加算器11にBフィールドでは走査線間引器15に与える。画像間予測器65は画像間予測器9と異なり、動きベクトルの検出や予測モードの選択は行わず、伝送されてくる情報に従って動作するので、処理量は大幅に少ない。また、図8の従来例の復号化装置の画像間予測器81と異なり、単純なフレーム単位の処理のみとなる。

【0026】一方、Bフィールドの符号列は可変長復号

化器67、逆量子化器68、 8×4 IDCT 69で再生残差となり、加算器90に与えられる。可変長復号化器67、逆量子化器68は、図1の量子化器20、可変長符号化器21の逆処理となる。 8×4 IDCT 69で得られたフィールド単位の予測残差は、加算器90に与えられる。加算器90では走査線間引器15から出力されるフィールド単位の予測信号が加算され、再生されたフィールド画像がスイッチ91に与えられる。スイッチ91は、I及びPフィールドの再生画像を走査線間引器66から、Bフィールドの再生画像を加算器90から得て、画像出力端子92から出力する。その際、フレーム順番を伝送順ではなく、本来の画像の時間順に戻して出力する。

【0027】走査線間引器15、66は順次走査の1フレームの画像信号に対して走査線を間引いて、インターレースの1フィールドにして出力するが、サブサンプル処理と異なり、元がインターレース信号であるので、原則として間引きの前にフィルタ処理は行わない。これは順次走査の再生フレーム画像が、元々インターレース画像を順次走査変換したものであり、垂直周波数特性がインターレース信号として適切な程度に制限されているためである。

【0028】(IDCT) 8×4 IDCT 69は、 8×4 IDCTそのものでも良いが、符号化装置同様に 8×8 IDCTを流用することも出来る。この場合、図5の 8×8 IDCT 12と共通化出来る。具体的処理は、符号化装置での処理手法によって異なる。符号化で手法1が用いられた場合は、破棄した奇数係数に0を入れる。逆変換すると対称形の 8×4 ブロックが2つ得られるので半分の破棄する。手法2の場合は、破棄した高域係数に0を入れる。逆変換すると順次走査に相当する 8×8 ブロックが得られるので、これを間引くことになる。

【0029】(プログレッシブ再生) 走査線間引器15、66を止め、予測残差を順次走査で得ると、順次走査の画像を得ることが出来る。予測残差を順次走査で得る方法は、手法1と2で異なり、手法2の方が容易である。手法1の場合は、位置成分(元が偶数フィールド位置か奇数フィールドかの情報)を含まないので、フィールドの4ライン分の値を得、それをフィールドの偶/奇の関係を考慮して走査線補間し、順次走査の8ライン分とする。手法2の場合は、 8×4 係数を 8×8 IDCTの低域側に入れ、高域側の 8×4 係数には0を入れ、逆変換すると補間された8ライン分が得られる。この場合、位置成分を含むので、自動的に偶/奇の関係が合致したものとなっている。但し、元々直交でないので誤差を持つ。なお、手法1でDCTされた係数を、 8×8 IDCTしてそのまま順次操作の予測誤差としても1/2ラインのずれなので、大きな問題ではない。

【0030】<符号記録媒体>図1、図5に示す符号化装置で得られた画像に関する符号列と、音声や制御情報

の符号列を、MPEGシステム規格等の手法で多重化して、得られた符号列に誤り訂正符号を付加し、変調後の信号は記録媒体に記録させる。この動画像符号記録媒体は、動画像信号の高効率符号化された符号列を記録した動画像符号記録媒体において、符号化対象である動画像信号の中で、所定周期で存在する順次走査の特定フレームを、フレーム内独立または符号化済みの特定フレームからの片方向予測で予測して、垂直 2^n 次(n は整数)の直交変換を行って符号化して第1の符号列を得、前記特定フレーム以外のフレームまたはフィールドを、時間的に前または後の特定フレームを参照フレームとして予測して得られたフィールド単位の予測残差を、実効的に垂直 2^{n-1} 次の直交変換を行って符号化して第2の符号列を得、この第1の符号列と第2の符号列とを交互に記録した動画像符号記録媒体となる。この変調後の信号が記録された動画像符号記録媒体により、符号化効率が改善された動画像符号記録媒体が得られる。なお、読み出し専用の動画像符号記録媒体の場合は、スタンパ等により高速に記録される。

【0031】

【発明の効果】本発明では、インターレース画像信号の m (m は2以上の整数)フィールドに1フィールドを順次(プログレッシブ)走査のフレームとし、そのフレームは独立または片方向予測により 8×8 DCTで符号化・復号化し、他のフィールドは前後の順次走査フレームから双方向予測がなされて 8×4 DCTで符号化・復号化するので、画像間予測の参照画像はすべて順次走査フレームとなり、順次走査フレームはインターレース画像のような時間的ズレがなく、面内の各走査線はサンプリング定理を満足しているので、折返し歪成分はなく、動き補償画像間予測は比較的良好に予測が的中し、符号化効率を良好にすることが出来る。

【0032】また、フレーム内独立符号化も同様に時間的ズレがなく、折返し歪成分がないためより少ない符号量で符号化が可能になる。また、参照画像は常にフレームなので、フィールドと比較して2倍走査線の密度が高く、動き補償を行う場合に、動きベクトルの精度が垂直方向に2倍高くなる。

【0033】一方、 m フィールドに1フィールドを順次(プログレッシブ)走査する場合の m の値を従来例と同じとした場合、画像タイプ(IPB)がフィールド単位で設定されるので画像間予測距離が半分になり、画像間予測誤差が少なくなり、画像間予測距離が従来例と同等になるように m の値を2倍にすると、Bフレームの割合が従来例より多くなり、Bフレームは双方向予測によりPフレームより符号量を削減出来るので、全体の符号量を減少させることが出来る。

【0034】順次走査のフレームは 8×8 DCTで、他のフィールドは 8×4 DCTで符号化するので、画面上のブロックの大きさが一定であり、1面中のブロック数

も共通であるので、適応量子化やレート制御も共通に出来、視覚的問題も少ない。さらに、 8×4 DCTは 8×8 DCTを用いて実現されるので、順次走査のフレームと他のフィールドで回路が共通に出来る。

【0035】本発明の変調後の信号が記録された動画像符号記録媒体により、全体の符号量を削減させることが出来、符号化効率が改善された動画像符号記録媒体が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の動画像符号化装置の第1実施例の構成を示す図である。

【図2】本発明の走査線の様子とDCTブロックを示す図である。

【図3】本発明の 8×8 DCT上での 8×4 DCT処理を示す図である。

【図4】本発明のDCT係数スキャンの様子を示す図である。

【図5】本発明の動画像符号化装置の第2実施例の構成を示す図である。

【図6】本発明の動画像復号化装置の一実施例の構成を示す図である。

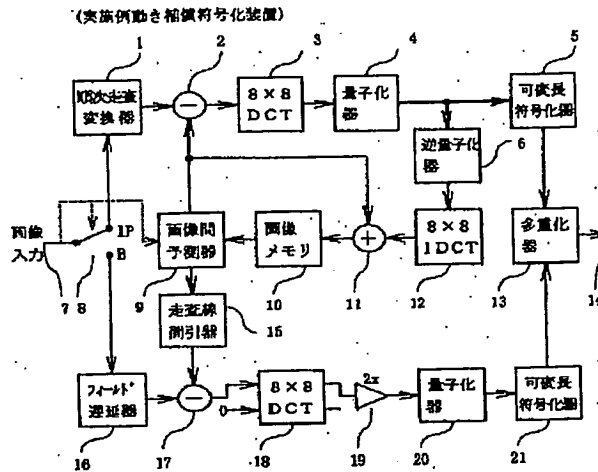
【図7】従来の動画像符号化装置の構成例を示す図である。

【図8】従来の動画像復号化装置の構成例を示す図である。

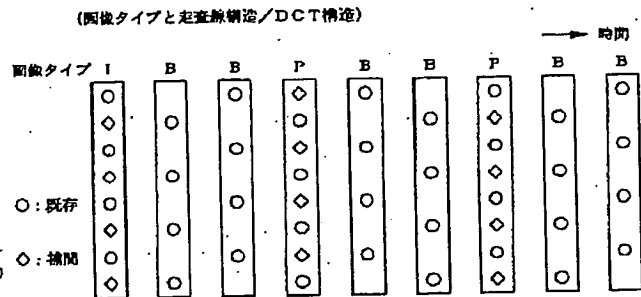
【符号の説明】

- 1 順次走査変換器
- 2、17、54 減算器
- 3、18、72 8×8 DCT
- 4、20、53 量子化器
- 5、21、73 可変長符号化器
- 6、68 逆量子化器
- 7 画像入力端子
- 8、52、91 スイッチ
- 9、65、71、81 画像間予測器
- 10、32、62 画像メモリ
- 11、90 加算器
- 12 8×8 IDCT
- 13 多重化器
- 14 符号出力端子
- 15、66 走査線間引器
- 16 フィールド遅延器
- 19 乗算器
- 53 フレーム遅延器
- 56 8×4 DCT
- 61、67 可変長復号化器
- 63 符号入力端子
- 64 多重分離器
- 69 8×4 IDCT
- 92 画像出力端子

【図1】

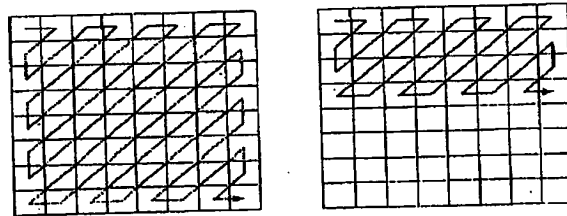


【図2】

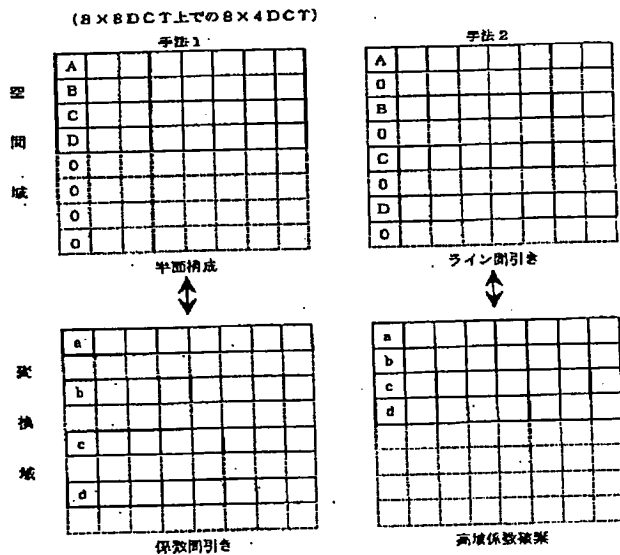


【図4】

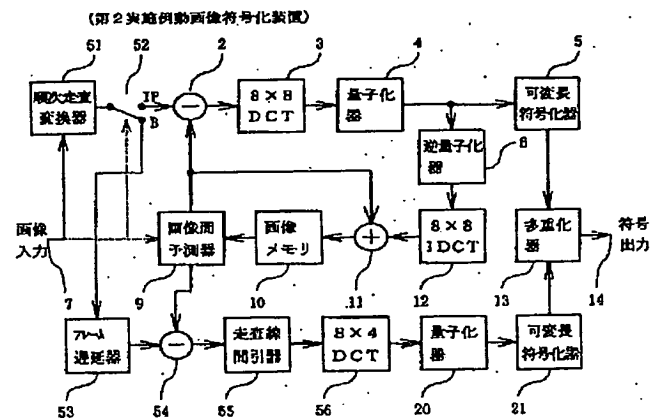
(スキミング)



【図3】

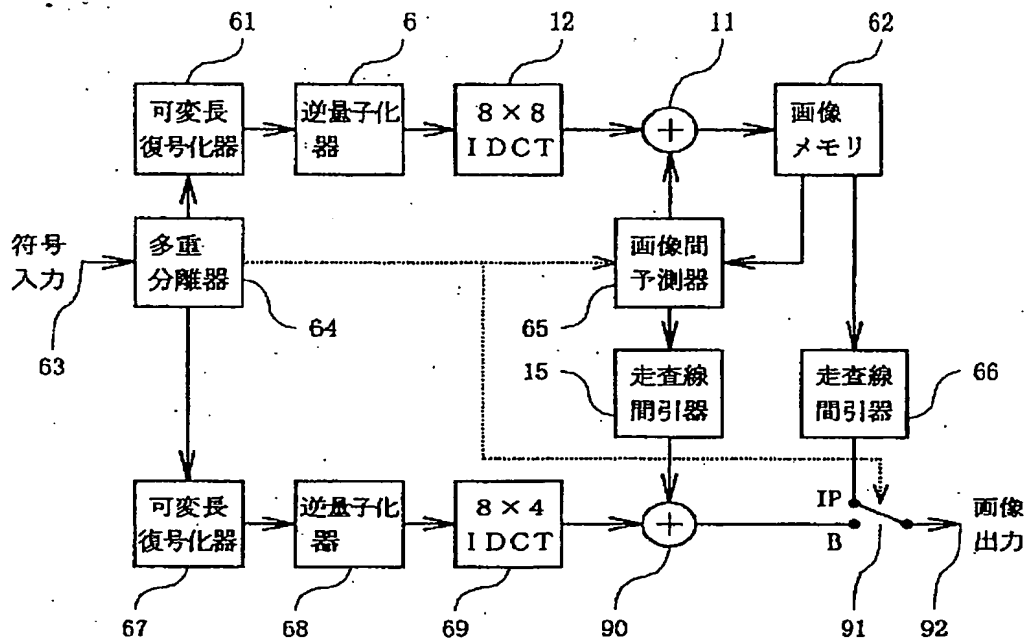


【図5】



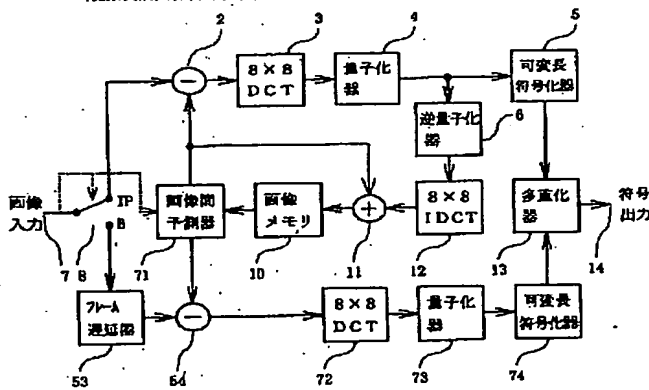
【図6】

(実施例動画復号化装置)



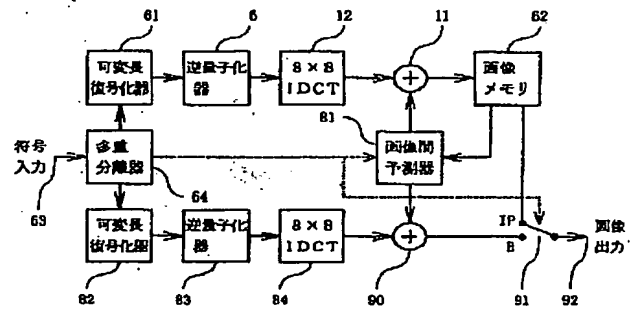
【図7】

(従来例動画符号化装置)



【図8】

(従来例動画符号化装置)



THIS PAGE BLANK (USPTO)